

(11)Publication number : 05-177833

(43)Date of publication of application : 20.07.1993

(51)Int.Cl.:

B41J 2/045

B41J 2/055

H01L 41/09

(21)Application number : 03-052046

(71)Applicant : NEC DATA TERMINAL LTD

(22)Date of filing : 18.03.1991

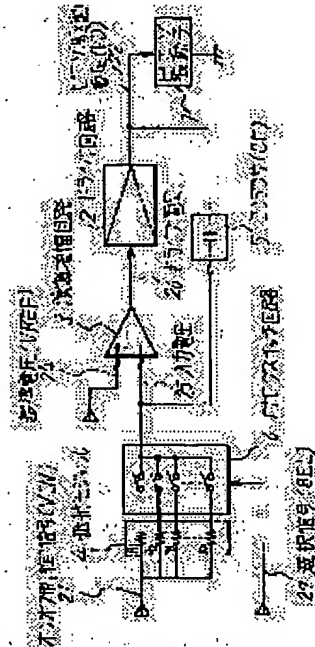
(72)Inventor : MASUNAGA HIROYUKI

## (54) PIEZOELECTRIC DRIVER CIRCUIT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the adjustment to the irregularity of the characteristics of individual piezoelectric vibrators by applying the voltage proportional to the difference with reference voltage to each of the piezoelectric vibrators and feeding back the output of a driver circuit to an operational amplifier circuit through a condenser.

CONSTITUTION: An ON/OFF control signal 21 for vibrating a piezoelectric vibrator 1 is inputted to a resistor module 4 wherein many resistors R1-RN are connected in parallel and one resistor is selected from many resistors R1-RN of the resistor module 4 in an analogue switch circuit 6 by a selection signal 27. The signal passed through the selected resistor is compared with reference voltage 24 in an operational amplifier circuit 3 and the voltage proportional to the difference between them is applied to the piezoelectric vibrator 1 through a driver circuit 2 and the output of the driver circuit 2 is fed back to the operational amplifier circuit 3 through the condenser 5. By this constitution, the irregularity of the characteristics of individual piezoelectric vibrators can be easily adjusted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2858979

[Date of registration]

04.12.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The driver circuit which impresses an electrical signal to a piezo trembler, and the operation amplifying circuit which generates the drive voltage signal which was connected to the serial in said driver circuit, and is proportional to the difference of reference voltage and input voltage, The resistance module which connects two or more resistance to juxtaposition, and transmits the signal for the on-off control for the drive of said piezo trembler, The analog switch circuit which chooses one resistance which was connected between the input voltage terminal of said operation amplifying circuit, and said resistance module, and was specified by the selection signal out of resistance of the plurality of said resistance module; The piezo drive circuit characterized by having the capacitor which is connected between the input voltage terminal of said operation amplifying circuit, and the output terminal of said driver circuit, and transmits a negative feedback signal.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About the piezo drive circuit for driving a piezo trembler, this invention is especially used with an ink jet printer etc., and relates to the piezo drive circuit which enabled it to choose the driver voltage of a deformation energy \*\*\*\*\* piezo trembler as a bimorph structural panel at arbitration.

[0002]

[Description of the Prior Art] The circuit diagram showing an example of the piezo drive circuit of the former [ drawing 3 ] and drawing 4 are the wave form charts showing actuation of the example of drawing 3 .

[0003] It is used with an ink jet printer etc., and as shown at drawing 3 , the conventional piezo drive circuit of the piezo vibrator sake which carries out a deformation energy \*\*\*\*\* drive at a bimorph structural panel is equipped with the load resistance (resistance) 17 linked to a serial, and the level-conversion circuit 19 which changes the on-off control signal for driving the piezo vibrator 11 into a

drive voltage signal between the driver circuit 12 which impresses an electrical signal to the piezo vibrator 11, and the piezo vibrator 11 and a driver circuit 12, and is constituted.

[0004] Both the piezo driver voltage (VD) 43 and the drive electrical potential difference (VOUT) 42 are 0 volt at the time of usual [ to which the piezo drive circuit constituted as mentioned above does not drive the piezo trembler 11 as shown in drawing 4 ]. Moreover, the piezo drive current (ID) is 0A. If the on-off control signal (VIN) 41 is changed from high level to a low level in this condition, the driver circuit 12 which inputs the on-off control signal (VIN) 41 via the level-conversion circuit 19 will change the drive electrical potential difference (VOUT) 42 from 0 volt to VH bolt in the shape of a step. The piezo vibrator 11 which inputs the drive electrical potential difference (VOUT) 42 via resistance 17 is driven by this.

[0005] If the on-off control signal (VIN) 41 is changed from a low level high-level, a driver circuit 12 will change the drive electrical potential difference (VOUT) 42 from VH bolt to 0 volt in the shape of a step.

[0006] A piezo drive circuit \*\*\*\*\* such actuation according to the on-off control signal (VIN) 41, and drives the piezo vibrator 11.

[0007] By changing the resistance of the resistance 17 linked to a serial into the piezo vibrator 11, the adjustment to dispersion in the property of each piezo vibrator 11 is performed, and a change of the magnitude of the deformation energy of the piezo vibrator 11 is made.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the conventional piezo drive circuit is attained by changing the resistance of the resistance which has connected the adjustment to dispersion in the property of each piezo vibrator 11, and modification of the magnitude of the deformation energy of piezo vibrator to a serial at piezo vibrator, it has the fault that load resistance must be changed whenever it exchanges piezo vibrator.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The driver circuit where the piezo drive circuit of this invention impresses an electrical signal to a piezo trembler, The operation amplifying circuit which generates the drive voltage signal which was connected to the serial in said driver circuit, and is proportional to the difference of reference voltage and input voltage, The resistance module which connects two or more resistance to juxtaposition, and transmits the signal for the on-off control for the drive of said piezo trembler, The analog switch circuit which chooses one resistance which was connected between the input voltage terminal of said operation amplifying circuit, and said resistance module, and was specified by the selection signal out of resistance of the plurality of said resistance module, It has the capacitor which is connected between the input voltage terminal of said operation amplifying circuit, and the output terminal of said driver circuit, and transmits a negative feedback signal.

[0010]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0011] The circuit diagram in which drawing 1 shows one example of this invention, and drawing 2 are the wave form charts showing actuation of the example of drawing 1 .

[0012] In drawing 1 , an electrode is applied in the thickness direction, and the piezo vibrator 1 will generate a mechanical distortion, if an electrical potential difference is impressed to inter-electrode. One electrode is grounded and the electrode of another side is connected to the driver circuit 2. A driver circuit 2 is a driver circuit of a push pull method, amplifies the drive electrical potential difference 26 inputted from the operation amplifying circuit 3, and impresses it to the piezo vibrator 1.

[0013] The operation amplifying circuit 3 generates the drive electrical potential difference 26 proportional to the difference of reference voltage (VREF) 24 and input voltage 25.

[0014] The resistance module 4 connects two or more resistance R1-RN to juxtaposition, and transmits the on-off control signal (VIN) 21 to the operation amplifying circuit 3 as input voltage 25 through the analog switch circuit 6.

[0015] It connects with a serial between the input voltage terminal of the operation amplifying circuit 3,

and the resistance module 4, and the analog switch circuit 6 chooses one resistance specified by the selection signal (SEL) 27 out of two or more resistance R1–RN of the resistance module 4, and is connected.

[0016] It connects between the input voltage terminal of the operation amplifying circuit 3, and the output terminal of a driver circuit 2, and a capacitor (CF) 5 transmits a negative feedback signal.

[0017] Next, actuation of the example of drawing 1 is explained with reference to drawing 2.

[0018] At the time of usual [ which does not drive the piezo vibrator 1 ], the piezo driver voltage (VD) 22 is 0 volt, as shown in drawing 2. At this time, the on-off control signal (VIN) 21 is high-level. That is, it is (VIN>VREF).

[0019] the on-off control signal (VIN) 21 is changed from high level to a low level — making (that is, it being made to change to VIN<VREF) — driver voltage (VD) 22 the capacitor (CF) which delivers a negative feedback signal reference voltage (VREF) 24 and the input voltage 25 corresponding to the resistance specified by the selection signal (SEL) 27 out of two or more resistance R1–RN of the resistance module 4 — five — It is determined as follows within the limits of 0 volt – VH bolt.

[0020] It is set to piezo driver voltage (VD)=(VREF–VIN)/CF; and (R1–RN) xt.

[0021] moreover, the on-off control signal (VIN) 21 is changed from a low level high-level — making (that is, it being made to change to VIN>VREF) — it is similarly set to piezo driver voltage (VD) =VH–(VIN–VREF) xRF/(R1–RN)xt.

[0022] Namely, the wave of piezo driver voltage (VD) When the on-off control signal (VIN) 21 changes from high level to a low level (VREF–VIN) when 0 volt to VH bolt changes and the on-off control signal (VIN) 21 changes from a low level high-level on the inclination of /CF– (R1–RN) – Change from VH bolt to 0 volt on the inclination of VIN–VREF/CF– (R1–RN).

[0023] Thus, the magnitude of the inclination of the piezo driver voltage (VD) 22 is determined by the value of one resistance in the resistance R1–RN of the \*\*\*\*\* module 4 which the AROGU switching circuit 6 chose with the selection signal (SEL) 27. The piezo driver voltage (VD) shown in the reference mark 22–1–22–2–22–3 of drawing 2 – 22–N shows the electrical–potential–difference value when the resistance R1 of the resistance module 4, R2, and R3–RN are chosen, respectively.

[0024]

[Effect of the Invention] As explained above, the piezo drive circuit of this invention The on-off control signal for the drive of piezo vibrator is inputted into the resistance module which connected two or more resistance to juxtaposition. In an analog switch circuit, one resistance is chosen from resistance of the plurality of a resistance module with a selection signal. The electrical potential difference which is proportional to those differences in an operation amplifying circuit as compared with reference voltage about the signal which passed the selected resistance is impressed to piezo vibrator through a driver circuit. By being made to carry out the output of a driver circuit in an operation amplifying circuit Phi.– DOBAKKU through a capacitor, it is effective in becoming possible to perform easily adjustment to dispersion in the property of each piezo vibrator.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing one example of this invention.

[Drawing 2] It is the wave form chart showing actuation of the example of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the circuit diagram showing an example of the conventional piezo drive circuit.

[Drawing 4] It is the wave form chart showing actuation of the example of drawing 3 .

### [Description of Notations]

1 Piezo Vibrator

2 Driver Circuit

3 Operation Amplifying Circuit

4 Resistance Module

5 Capacitor

6 Analog Switch Circuit

11 Piezo Vibrator

12 Driver Circuit

17 Resistance

19 Level-Conversion Circuit

21 On-off Control Signal (VIN)

22 Piezo Driver Voltage (VD)

24 Reference Voltage (VREF)

25 Input Voltage Electrical Potential Difference

26 Drive Electrical Potential Difference

27 Selection Signal (SEL)

41 On-off Control Signal (VIN)

42 Drive Electrical Potential Difference (VOUT)

43 Piezo Driver Voltage (VD)

---

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開平5-177833

(43)公開日 平成5年(1993)7月20日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

B 4 1 J 2/045

2/055

H O 1 L 41/09

9012-2C

9274-4M

B 4 1 J 3/ 04-

H O 1 L 41/ 08

' 1 0 3 A

**T**

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平3-52046

(22)出願日

平成3年(1991)3月18日

(71)出願人 000232025

日本電気データ機器株式会社

東京都調布市上石原3丁目49番地1

(72) 發明者 増永 廣幸

東京都調布市上石原三丁目四九番地一日本

電気データ機器株式会社内

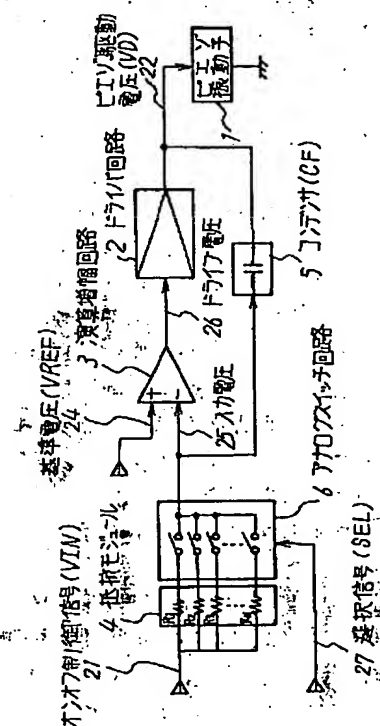
(74)代理人 弁理士 内原 晋

(54)【発明の名称】 . ピエゾ駆動回路

(57) 【要約】

【構成】 複数個の抵抗を並列に接続した抵抗モジュールにピエゾ振動子の駆動のためのオンオフ制御信号を入力し、選択信号によってアナログスイッチ回路において抵抗モジュールの複数個の抵抗の中から一つの抵抗を選択し、その選択した抵抗を通過した信号を演算増幅回路において基準電圧と比較してそれらの差に比例した電圧をドライバ回路を介してピエゾ振動子に印加し、ドライバ回路の出力をコンデンサを介して演算増幅回路にフィードバックする。

【効果】 個々のピエゾ振動子の特性のばらつきに対する調整を容易に行うことが可能になる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピエゾ振動子に対して電気信号を印加するドライバ回路と、前記ドライバ回路に直列に接続されて基準電圧と入力電圧との差に比例したドライブ電圧信号を発生する演算増幅回路と、複数の抵抗を並列に接続して前記ピエゾ振動子の駆動のためのオンオフ制御用の信号を伝達する抵抗モジュールと、前記演算増幅回路の入力電圧端子と前記抵抗モジュールとの間に接続されて前記抵抗モジュールの複数の抵抗の中から選択信号によって指定された一つの抵抗を選択するアナログスイッチ回路と、前記演算増幅回路の入力電圧端子と前記ドライバ回路の出力端子との間に接続されて負帰還信号を伝達するコンデンサとを備えることを特徴とするピエゾ駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はピエゾ振動子を駆動するためのピエゾ駆動回路に関し、特にインクジェットプリンタ等で使用され、バイモルフ構造板に変形エネルギー与えるピエゾ振動子の駆動電圧を任意に選択できるようにしたピエゾ駆動回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来のピエゾ駆動回路の一例を示す回路図、図4は図3の例の動作を示す波形図である。

【0003】インクジェットプリンタ等で使用され、バイモルフ構造板に変形エネルギー与えて駆動するピエゾ振動子のための従来のピエゾ駆動回路は、図3に示すように、ピエゾ振動子11に対して電気信号を印加するドライバ回路12と、ピエゾ振動子11とドライバ回路12との間に直列に接続した負荷抵抗(抵抗)17と、ピエゾ振動子11を駆動するためのオンオフ制御信号をドライブ電圧信号に変換するレベル変換回路19とを備えて構成されている。

【0004】上述のように構成したピエゾ駆動回路は、図4に示すように、ピエゾ振動子11を駆動しない通常の際は、ピエゾ駆動電圧(VD)43およびドライブ電圧(VOU)42は、共に0ボルトになっている。また、ピエゾ駆動電流(ID)は0アンペアになっている。この状態でオンオフ制御信号(VIN)41をハイレベルからローレベルに変化させると、レベル変換回路19を経由してオンオフ制御信号(VIN)41を入力するドライバ回路12は、ドライブ電圧(VOU)42を0ボルトからVHボルトにステップ状に変化させる。抵抗17を経由してドライブ電圧(VOU)42を入力するピエゾ振動子11は、これによって駆動される。

【0005】オンオフ制御信号(VIN)41をローレベルからハイレベルに変化させると、ドライバ回路12は、ドライブ電圧(VOU)42をVHボルトから0ボルトにステップ状に変化させる。

【0006】ピエゾ駆動回路は、オンオフ制御信号(VIN)41に従ってこのような動作を繰返してピエゾ振動子11を駆動する。

【0007】各ピエゾ振動子11の特性のばらつきに対する調整や、ピエゾ振動子11の変形エネルギーの大きさの変更は、ピエゾ振動子11に直列に接続している抵抗17の抵抗値を変えることによって行っている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のピエゾ駆動回路は、各ピエゾ振動子11の特性のばらつきに対する調整やピエゾ振動子の変形エネルギーの大きさの変更を、ピエゾ振動子に直列に接続している抵抗の抵抗値を変えることによって達成しているため、ピエゾ振動子を交換する度に負荷抵抗を変更しなければならないという欠点を有している。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のピエゾ駆動回路は、ピエゾ振動子に対して電気信号を印加するドライバ回路と、前記ドライバ回路に直列に接続されて基準電圧と入力電圧との差に比例したドライブ電圧信号を発生する演算増幅回路と、複数の抵抗を並列に接続して前記ピエゾ振動子の駆動のためのオンオフ制御用の信号を伝達する抵抗モジュールと、前記演算増幅回路の入力電圧端子と前記抵抗モジュールとの間に接続されて前記抵抗モジュールの複数の抵抗の中から選択信号によって指定された一つの抵抗を選択するアナログスイッチ回路と、前記演算増幅回路の入力電圧端子と前記ドライバ回路の出力端子との間に接続されて負帰還信号を伝達するコンデンサとを備えている。

## 【0010】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0011】図1は本発明の一実施例を示す回路図、図2は図1の実施例の動作を示す波形図である。

【0012】図1において、ピエゾ振動子1は、厚み方向に電極が塗布され、電極間に電圧を印加すると機械的な歪を発生する。一方の電極は接地されており、他方の電極は、ドライバ回路2に接続されている。ドライバ回路2は、プッシュプル方式のドライバ回路であり、演算増幅回路3から入力したドライブ電圧26を増幅してピエゾ振動子1に印加する。

【0013】演算増幅回路3は、基準電圧(VREF)24と入力電圧25との差に比例したドライブ電圧26を発生する。

【0014】抵抗モジュール4は、複数の抵抗R1～RNを並列に接続したものであり、オンオフ制御信号(VIN)21をアナログスイッチ回路6を介して入力電圧25として演算増幅回路3に伝達する。

【0015】アナログスイッチ回路6は、演算増幅回路3の入力電圧端子と抵抗モジュール4との間に直列に接

(3)

3  
続され、抵抗モジュール4の複数の抵抗 $R_1 \sim R_N$ の中から選択信号(SEL)27によって指定された一つの抵抗を選択して接続する。

【0016】コンデンサ(CF)5は、演算増幅回路3の入力電圧端子とドライバ回路2の出力端子との間に接続されて負帰還信号を伝達する。

【0017】次に、図2を参照して図1の実施例の動作について説明する。

【0018】ピエゾ振動子1を駆動しない通常の時は、ピエゾ駆動電圧(VD)22は、図2に示すように、0ボルトになっている。このとき、オンオフ制御信号(VIN)21はハイレベルになっている。すなわち、 $(V_{IN} > V_{REF})$ となっている。

【0019】オンオフ制御信号(VIN)21をハイレベルからローレベルに変化させる(すなわち $V_{IN} < V_{REF}$ に変化させる)と、駆動電圧(VD)22は、基準電圧(VREF)24と、抵抗モジュール4の複数の抵抗 $R_1 \sim R_N$ の中から選択信号(SEL)27によって指定された抵抗に対応する入力電圧25と、負帰還信号を伝達するコンデンサ(CF)5とによって、0ボルト $\sim$  VHボルトの範囲内で以下のように決定される。

【0020】ピエゾ駆動電圧(VD) =  $(V_{REF} - V_{IN}) / CF \cdot (R_1 \sim R_N) \times t$ となる。

【0021】また、オンオフ制御信号(VIN)21をローレベルからハイレベルに変化させる(すなわち $V_{IN} > V_{REF}$ に変化させる)と、同様に、ピエゾ駆動電圧(VD) =  $V_H - (V_{IN} - V_{REF}) / CF \cdot (R_1 \sim R_N) \times t$ となる。

【0022】すなわち、ピエゾ駆動電圧(VD)の波形は、オンオフ制御信号(VIN)21がハイレベルからローレベルに変化したときは、 $(V_{REF} - V_{IN}) / CF \cdot (R_1 \sim R_N)$ の傾斜で、0ボルトからVHボルトまで変化し、オンオフ制御信号(VIN)21がローレベルからハイレベルに変化したときは、 $-(V_{IN} - V_{REF}) / CF \cdot (R_1 \sim R_N)$ の傾斜で、VHボルトから0ボルトまで変化する。

【0023】このように、アナログスイッチ回路6が選択信号(SEL)27によって選択した抵抗モジュール4の抵抗 $R_1 \sim R_N$ の中の一つの抵抗の値によってピエゾ駆動電圧(VD)22の傾斜の大きさが決定される。図2の参照符号22-1・22-2・22-3 $\sim$ 22-Nに示したピエゾ駆動電圧(VD)は、それぞれ抵抗モ

ジュール4の抵抗 $R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \sim R_N$ が選択されたときの電圧値を示している。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のピエゾ駆動回路は、複数の抵抗を並列に接続した抵抗モジュールにピエゾ振動子の駆動のためのオンオフ制御信号を入力し、選択信号によってアナログスイッチ回路において抵抗モジュールの複数の抵抗の中から一つの抵抗を選択し、その選択した抵抗を通過した信号を演算増幅回路において基準電圧と比較してそれらの差に比例した電圧をドライバ回路を介してピエゾ振動子に印加し、ドライバ回路の出力をコンデンサを介して演算増幅回路にフィードバックするようにすることにより、個々のピエゾ振動子の特性のばらつきに対する調整を容易に行うことが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1の実施例の動作を示す波形図である。

【図3】従来のピエゾ駆動回路の一例を示す回路図である。

【図4】図3の例の動作を示す波形図である。

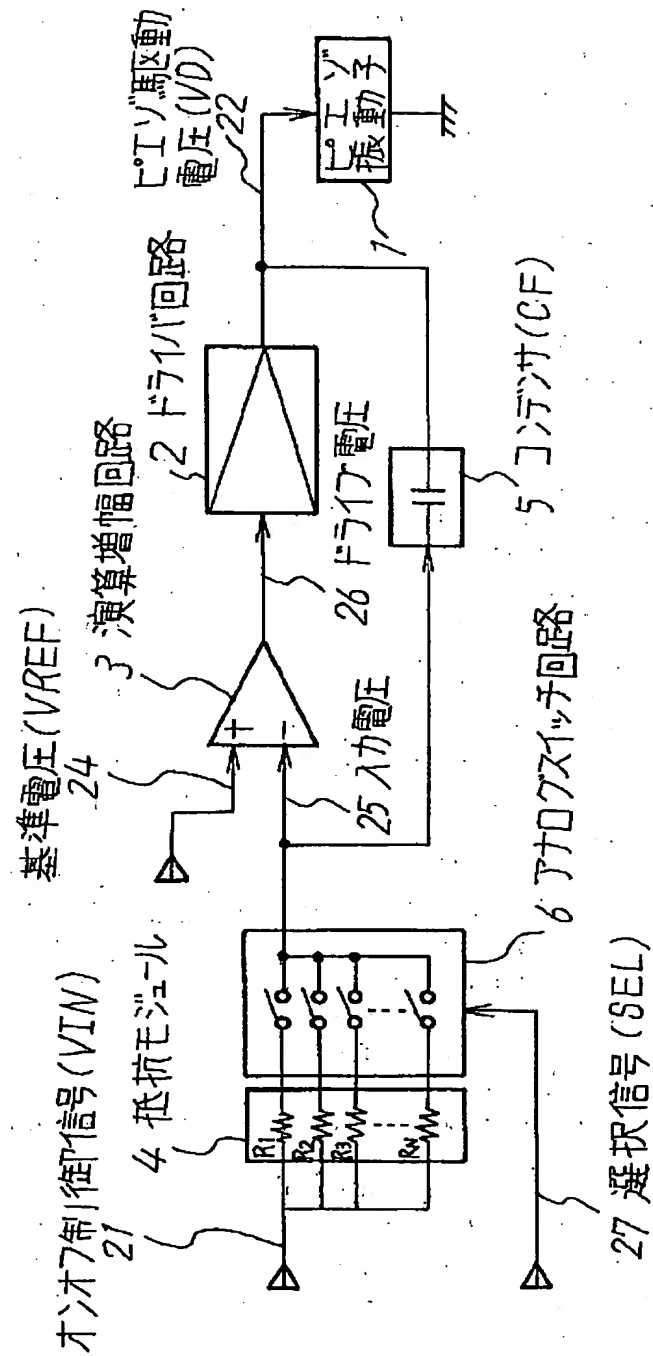
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | ピエゾ振動子        |
| 2  | ドライバ回路        |
| 3  | 演算増幅回路        |
| 4  | 抵抗モジュール       |
| 5  | コンデンサ         |
| 6  | アナログスイッチ回路    |
| 11 | ピエゾ振動子        |
| 12 | ドライバ回路        |
| 17 | 抵抗            |
| 19 | レベル変換回路       |
| 21 | オンオフ制御信号(VIN) |
| 22 | ピエゾ駆動電圧(VD)   |
| 24 | 基準電圧(VREF)    |
| 25 | 入力電圧電圧        |
| 26 | ドライブ電圧        |
| 27 | 選択信号(SEL)     |
| 41 | オンオフ制御信号(VIN) |
| 42 | ドライブ電圧(VOUT)  |
| 43 | ピエゾ駆動電圧(VD)   |



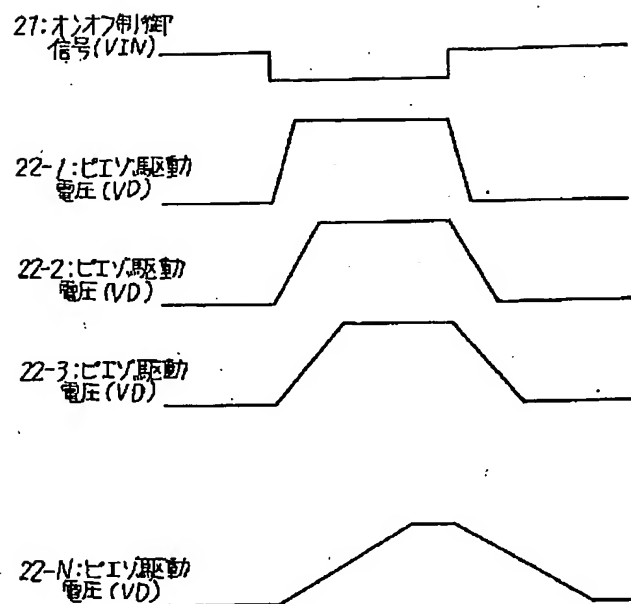
(4)

【図1】

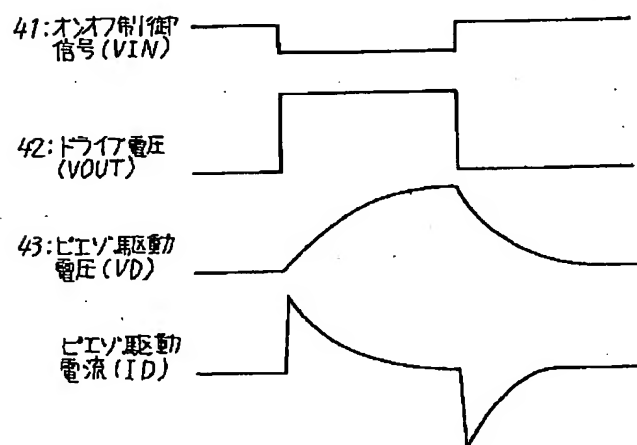


(5)

【図2】



【図4】



【図3】

